

# RANCANG BANGUN STOPWATCH SEBAGAI ALAT PENDUKUNG PENGUKURAN DETAK JANTUNG MENGUNAKAN METODE PALPASI

**Dena Anugrah**

Prodi D4 Teknologi Rekayasa Elektro-medis Universitas PGRI Yogyakarta

Email: [denaanugrah@upy.ac.id](mailto:denaanugrah@upy.ac.id)

**Corresponding Author : Dena Anugrah**

Prodi D4 Teknologi Rekayasa Elektro-medis Universitas PGRI Yogyakarta

Email: [denaanugrah@upy.ac.id](mailto:denaanugrah@upy.ac.id)

**Abstrak** – Banyaknya penderita penyakit kardiovaskular di Indonesia menjadi salah satu faktor yang mengharuskan penderita memantau kondisi jantungnya secara berkala. Namun harga peralatan medis yang digunakan untuk memantau kondisi detak jantung tidaklah murah. Proses pemantauannya pun bersifat klinis dan umumnya dilakukan oleh tenaga medis. Salah satu cara yang paling mudah untuk memantau kondisi detak jantung yaitu menggunakan metode palpasi. Pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi memerlukan alat pendukung stopwatch yang berfungsi sebagai pengukur waktu. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan stopwatch sebagai alat pendukung pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi. Penelitian ini dilakukan melalui lima langkah, yaitu mendesain stopwatch, menyiapkan komponen, merangkai stopwatch, mengkalibrasi stopwatch, dan mengukur detak jantung. Stopwatch yang dirancang menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik dengan tingkat kesalahan sebesar 0% untuk waktu pengukuran 10, 15, 20, 30, dan 60 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stopwatch yang dirancang dapat digunakan sebagai alat pendukung untuk mengukur waktu pada saat mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi. Stopwatch yang dirancang hendaknya dilakukan kalibrasi secara berkala setiap kali akan mengukur detak jantung agar tingkat akurasi atau ketepatan waktu pada stopwatch dapat stabil. Stopwatch ini dapat memudahkan penderita penyakit kardiovaskular untuk memantau kondisi jantungnya secara mandiri dengan biaya yang terjangkau.

**Kata-kata kunci:** *Stopwatch, Detak jantung, Metode palpasi.*

**Abstract** – The number of people with cardiovascular disease in Indonesia is one of the factors that require patients to monitor their heart condition regularly. However, the price of medical equipment used to monitor the condition of the heart rate is not cheap. The monitoring process is also clinical and is generally carried out by medical personnel. One of the easiest ways to monitor the condition of the heart rate is using the palpation method. Measurement of heart rate using the palpation method requires a stopwatch that functions as a timer. This study aims to produce a stopwatch as a supporting tool for measuring heart rate using the palpation method. This research was carried out through five steps, namely designing a stopwatch, preparing components, assembling a stopwatch, calibrating the stopwatch, and measuring heart rate. The designed stopwatch shows an excellent level of accuracy with an error rate of 0% for measuring times of 10, 15, 20, 30, and 60 seconds. The results showed that the designed stopwatch can be used as a supporting tool to measure time when measuring heart rate using the palpation method. The designed stopwatch should be calibrated periodically every time it will measure the heart rate so that the level of accuracy or timeliness on the stopwatch can be stable. This stopwatch can make it easier for people with cardiovascular disease to monitor their heart condition independently at an affordable cost.

**Keywords:** *Stopwatch, Heart rate, Palpation method.*

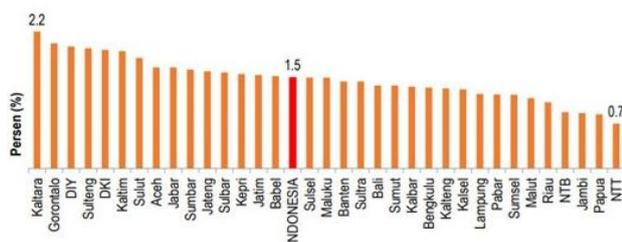
## I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor terpenting dalam kehidupan manusia adalah kesehatan. Kondisi tubuh yang sehat memungkinkan manusia untuk bisa beraktivitas dan dapat dipastikan juga bahwa semua organ tubuhnya berfungsi dengan baik. Hal tersebut menjadi alasan bagi setiap manusia untuk selalu menjaga kesehatannya.

Salah satu organ tubuh manusia yang berperan penting dalam sistem kardiovaskuler adalah organ jantung. Berdetak atau tidaknya organ jantung dapat merepresentasikan hidup atau matinya manusia. Itu sebabnya detak jantung harus selalu dipantau setiap saat. Jantung bisa berdetak karena memiliki sinyal listrik yang berasal dari dalam tubuh manusia. Ketika detak jantung

tidak beraturan, maka hal tersebut bisa menjadi tanda kritis.

Penyakit yang disebabkan oleh gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah dinamakan dengan penyakit kardiovaskuler. Penyakit ini merupakan penyebab kematian nomor satu di dunia [1]. Data dari World Health Organization (WHO) pada tahun 2015 menunjukkan bahwa 70% kematian di dunia disebabkan oleh Penyakit Tidak Menular (PTM), yaitu sebesar 39,5 juta dari 56,4 juta kematian. Dari seluruh kematian akibat PTM tersebut, 45% nya disebabkan oleh penyakit jantung dan pembuluh darah, yaitu sebesar 17,7 juta dari 39,5 juta kematian. Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 menunjukkan prevalensi penyakit jantung berdasarkan diagnosis dokter di Indonesia sebesar 1,5% [2] seperti yang terdapat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Prevalensi Penyakit Jantung di Indonesia [2]

Salah satu parameter paling penting dalam sistem kardiovaskular adalah detak jantung. Detak jantung bisa diketahui dengan cara menghitung jumlah detak yang terdeteksi selama periode waktu tertentu, contohnya periode waktu 10 detik dikalikan hasilnya dengan angka yang dibutuhkan untuk mendapatkan jumlah detak dalam 1 menit [3], sehingga satuan detak jantung diukur dengan satuan beats per minute (bpm). Umumnya tenaga medis mengukur detak jantung selama 15 detik, kemudian dikali empat untuk mendapatkan jumlah detak dalam 1 menit. Selain itu, ada pula tenaga medis yang mengukur detak jantung selama 60 detik, tapi pengukuran seperti ini jarang digunakan dengan alasan efisiensi waktu. Terdapat tiga klasifikasi dari hasil pengukuran denyut jantung, yaitu bradikardia untuk hasil pengukuran denyut jantung kurang dari 60 bpm, takikardia untuk hasil pengukuran denyut jantung lebih dari 100 bpm [3], dan normal untuk hasil pengukuran denyut jantung yang berada diantara 60 sampai 100 bpm [4].

Umumnya tenaga medis mengukur detak jantung untuk mendiagnosis kondisi pasien. Terdapat beberapa metode pengukuran detak jantung yang sifatnya klinis dan sering dilakukan oleh tenaga medis. Salah satu metode yang paling mudah untuk mengukur detak jantung yaitu menggunakan metode palpasi. Metode palpasi dilakukan dengan cara meraba bagian tubuh yang berkaitan erat dengan sistem peredaran darah manusia seperti pada pembuluh darah arteri untuk merasakan ada atau tidaknya denyutan. Metode ini memerlukan alat pendukung stopwatch untuk mengukur waktu pada saat mengukur detak jantungnya. Metode ini memberikan informasi yang akurat terhadap pengukuran detak jantung [5].

Detak jantung dapat direpresentasikan oleh denyut arteri. Denyut arteri merupakan gelombang yang teraba pada pembuluh darah arteri saat darah dipompa keluar dari organ jantung. Secara umum banyak sekali pembuluh darah arteri yang terdapat di dalam tubuh manusia, misalnya arteri dorsalis pedis yang lokasinya berada di bagian dalam belokan mata kaki, arteri radialis yang lokasinya berada di bagian depan pergelangan tangan, dan arteri temporalis yang lokasinya berada di bagian pelipis [6]. Selain itu, ada juga arteri aksilaris yang lokasinya berada di bagian lengan atas, arteri brakialis yang lokasinya berada di bagian dalam siku, arteri femoralis yang lokasinya berada di bagian pangkal paha, arteri karotis yang lokasinya berada di bagian leher, arteri poplitea yang lokasinya berada di bagian dalam lutut, arteri subklavia yang lokasinya berada di bagian bahu, dan arteri tibialis posterior yang lokasinya berada di bagian dalam bawah mata kaki [5]. Dari beberapa pembuluh darah arteri tersebut hanya terdapat beberapa pembuluh darah arteri saja yang bisa teraba. Arteri brakialis dan arteri radialis merupakan pembuluh darah arteri yang paling bagus dijadikan sebagai objek pengukuran karena dapat memberikan informasi yang bisa dipercaya terkait dengan detak jantung [5].

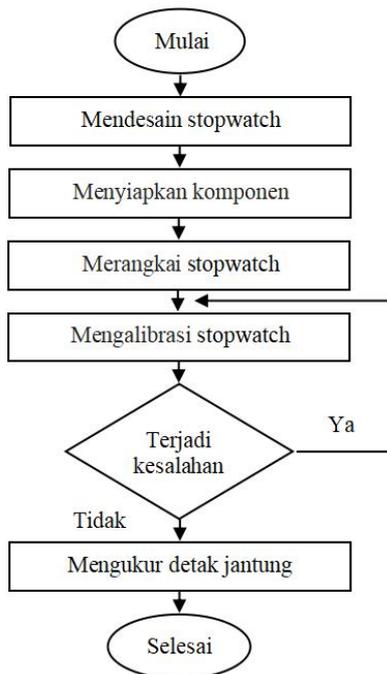
Penelitian tentang stopwatch telah dilakukan oleh para peneliti di berbagai bidang, seperti penelitian yang dilakukan oleh Arya Setyanto Wicaksono tentang penggunaan stopwatch pada bidang olahraga sebagai alat pengukur waktu kecepatan pelari [7]. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Haris Rosdianto tentang penggunaan stopwatch pada bidang pendidikan sebagai alat pengukur waktu pada pembelajaran praktikum gerak jatuh bebas [8]. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh I Putu Gede Wahyu Pina Permadi tentang penggunaan stopwatch pada bidang kesehatan sebagai alat pengukur waktu blood bag shaker [9]. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, stopwatch digunakan sebagai alat untuk mengukur waktu yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang penelitian, namun belum ada penelitian yang mengaplikasikan stopwatch pada bidang kesehatan khususnya untuk mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi.

Dalam penelitian ini, stopwatch memiliki peran yang sangat penting sebagai pengukur waktu pada saat mengukur detak jantung. Tentunya stopwatch yang dirancang harus disesuaikan dengan kebutuhan untuk pengukuran detak jantung yang hanya membutuhkan waktu pengukuran maksimal satu menit saja. Sedangkan stopwatch yang sudah ada dipasaran kurang spesifik untuk pengukuran detak jantung karena waktu pengukurannya yang lebih lama. Oleh karena itu, diperlukan rancang bangun stopwatch sebagai alat pendukung pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi.

## II. METODOLOGI

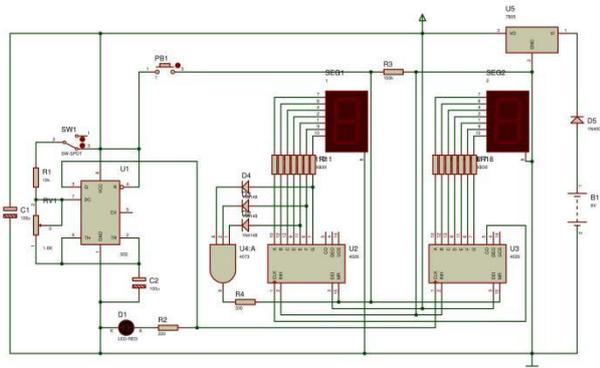
Terdapat lima langkah yang dilakukan pada penelitian ini. Kelima langkah tersebut yaitu mendesain stopwatch, menyiapkan komponen, merangkai stopwatch,

mengalibrasi stopwatch, dan mengukur detak jantung seperti yang terdapat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Diagram Alir Penelitian

Software Proteus digunakan untuk mendesain skematik rangkaian stopwatch seperti yang terdapat pada Gambar 3.



Gbr. 3 Desain Skematik Rangkaian Stopwatch

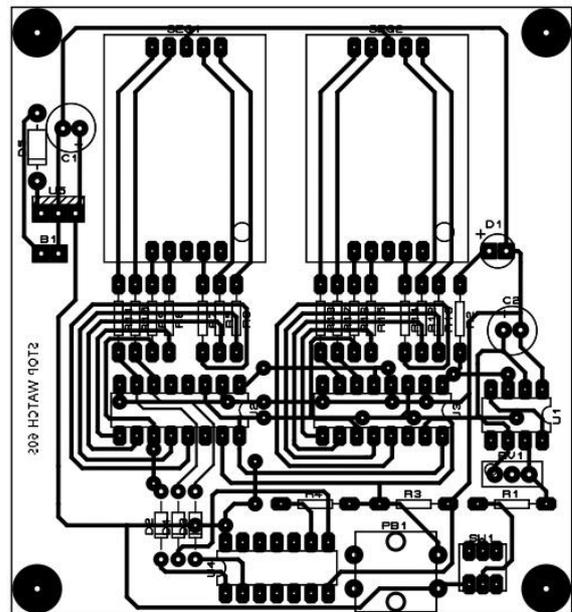
Komponen yang dipakai untuk membuat stopwatch diantaranya baterai, konektor, tombol tekan, resistor, kapasitor, dioda, IC, dan layar tujuh segmen seperti yang terdapat pada Tabel 1.

TABEL I  
Komponen Stopwatch

Komponen	Nilai/Jenis	Jumlah	Posisi
Baterai	HW 9 volt	1	B1
Konektor	Male 2 pin (positif dan negatif)	1	B1
Tombol tekan	Self locking 6 pin	1	SW1
	Omron B3F 4055	1	PB1
Resistor	10 kΩ	1	R1
	220 Ω	1	R2

Komponen	Nilai/Jenis	Jumlah	Posisi
	100 kΩ	1	R3
	330 Ω	15	R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18
	2 kΩ	1	RV1
Kapasitor	100 μF	2	C1, C2
Dioda	LED merah	1	D1
	1N4148	3	D2, D3, D4
	1N4002	1	D5
IC	555	1	U1
	4026	2	U2, U3
	4073	1	U4
	7805	1	U5
Layar tujuh segmen	Common katoda	2	SEG1, SEG2

Papan PCB lapisan tunggal digunakan untuk merangkai stopwatch dengan cara disolder seperti yang terdapat pada Gambar 4.

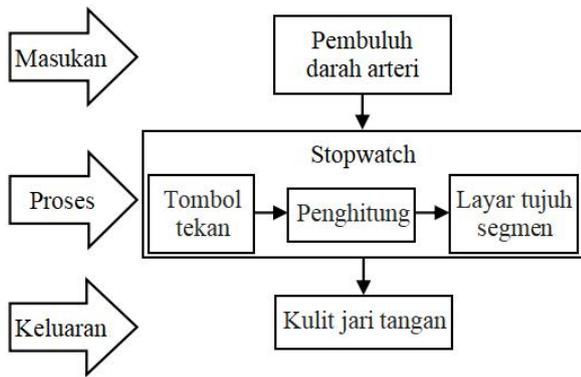


Gbr. 4 PCB Rangkaian Stopwatch

Stopwatch yang sudah selesai dirangkai kemudian dilakukan kalibrasi menggunakan stopwatch yang sudah terkalibrasi. Stopwatch baru dapat digunakan sebagai alat pendukung untuk mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi jika hasil kalibrasinya menunjukkan tingkat kesalahan yang masih bisa ditolerir dalam pengukuran.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

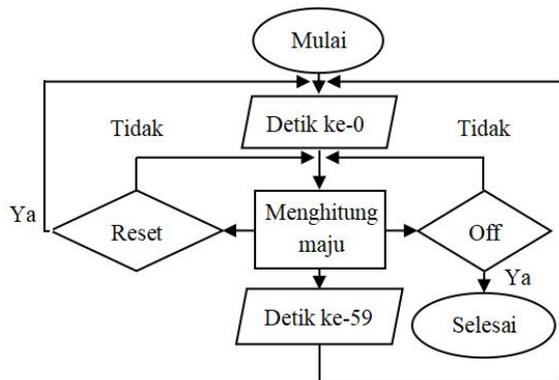
Pengukur detak jantung menggunakan metode palpasi memiliki diagram blok seperti yang terdapat pada Gambar 5.



Gbr. 5 Diagram Blok Pengukur Detak Jantung Menggunakan Metode Palpasi

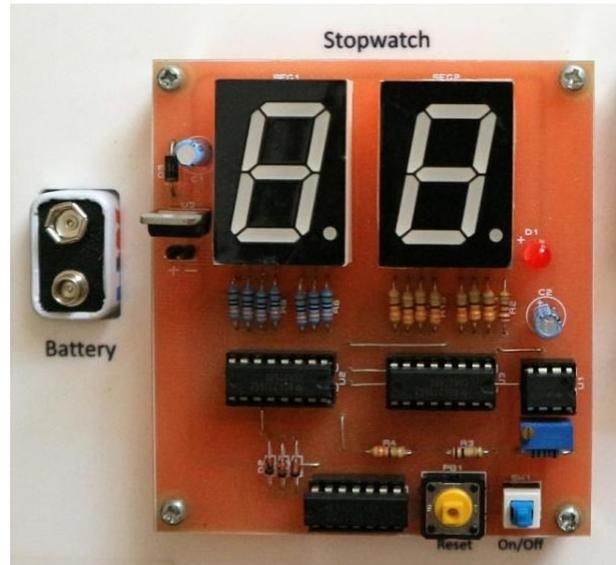
Prosedur pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi dilakukan secara manual. Pembuluh darah arteri berperan sebagai masukan, stopwatch berperan sebagai alat pendukung untuk mengukur waktu pada saat mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi, dan kulit jari tangan berperan sebagai keluaran.

Dalam penelitian ini, stopwatch berperan sebagai pengukur waktu selama 60 detik dengan diagram alir seperti yang terdapat pada Gambar 6.



Gbr. 6 Diagram Alir Stopwatch

Pada detik ke-0, stopwatch akan mulai menghitung maju ketika tombol on ditekan. Pengukuran waktu akan ditampilkan pada layar tujuh segmen sampai detik ke-59. Pengukuran waktu akan berulang lagi pada detik ke-0 yang menunjukkan waktu pengukuran 1 menit. Ketika tombol reset ditekan saat stopwatch menghitung maju, maka pengukuran waktu akan kembali lagi pada detik ke-0, tapi jika tombol reset tidak ditekan saat stopwatch menghitung maju, maka pengukuran waktu akan terus menghitung maju. Ketika tombol off ditekan saat stopwatch menghitung maju, maka pengukuran waktu akan berhenti, tapi jika tombol off tidak ditekan saat stopwatch menghitung maju, maka pengukuran waktu akan terus menghitung maju. Hasil rancang bangun stopwatch terdapat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Hasil Rancang Bangun Stopwatch

Proses pengendalian stopwatch dilakukan secara manual sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Prosedur mengoperasikan stopwatch dilakukan dengan cara menghubungkan stopwatch dengan baterai yang berfungsi sebagai sumber tegangan. Ketika stopwatch mendapatkan tegangan dari baterai, maka layar tujuh segmen dan lampu LED merah akan menyala. Untuk memulai atau mengakhiri pengukuran waktu dapat dilakukan dengan cara menekan tombol on/off. Untuk mengatur ulang pengukuran waktu dapat dilakukan dengan cara menekan tombol reset. Untuk mengatur kecepatan waktu dapat dilakukan dengan cara memutar multiturnd trimpot resistor. Hasil pengukuran waktu akan ditampilkan pada dua buah layar tujuh segmen.

Kalibrasi dilakukan dengan maksud menguji stopwatch supaya layak digunakan untuk mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi. Proses ini dilakukan menggunakan stopwatch yang sudah terkalibrasi seperti yang terdapat pada Gambar 8. Putar bagian multiturnd trimpot resistor menggunakan alat obeng trim untuk mengatur kecepatan waktu pada stopwatch.



Gbr. 8 Kalibrasi Stopwatch

Tingkat kesalahan stopwatch dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan (1) [10].

$$TK = \frac{|WS - WT| \times 100}{WS} \tag{1}$$

Keterangan dari persamaan tersebut yaitu TK menyatakan tingkat kesalahan (%), WS menyatakan waktu sebenarnya (detik), dan WT menyatakan waktu terukur (detik).

Stopwatch yang sudah terkalibrasi berperan sebagai waktu sebenarnya (WS), sedangkan stopwatch yang dirancang berperan sebagai waktu terukur (WT). Proses kalibrasi dilakukan secara bersama-sama pada detik ke-0 antara stopwatch yang sudah terkalibrasi dengan stopwatch yang dirancang. Hasil kalibrasi stopwatch yang dirancang menunjukkan tingkat kesalahan sebesar 0% untuk waktu pengukuran 10, 15, 20, 30, dan 60 detik seperti yang terdapat pada Tabel 2.

TABEL II  
Hasil Kalibrasi Stopwatch

No	Stopwatch		Selisih Pengukuran (detik)	Tingkat Kesalahan (%)
	Waktu Sebenarnya (detik)	Waktu Terukur (detik)		
1	10	10	0	0
2	15	15	0	0
3	20	20	0	0
4	30	30	0	0
5	60	60	0	0

Tingkat kesalahan dalam pengukuran yang masih bisa ditolerir sebesar 0,6745% [11]. Berdasarkan hasil kalibrasi, maka stopwatch yang dirancang menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik, artinya tidak ada perbedaan selisih waktu antara stopwatch yang sudah terkalibrasi dengan stopwatch yang dirancang. Hal ini terjadi karena kecepatan waktu pada stopwatch yang dirancang dapat diatur secara manual dan disesuaikan dengan kebutuhan.

Pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi bisa dilakukan ketika rangkaian stopwatch sudah dikalibrasi seperti yang terdapat pada Gambar 9.



Gbr. 9 Pengukuran Detak Jantung Menggunakan Metode Palpasi

Prosedur pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi dilakukan dengan cara meraba denyut arteri radialis yang terdapat di pergelangan tangan kiri atau kanan dengan menggunakan stopwatch sebagai alat pendukung untuk mengukur waktu. Pengukuran detak jantung menggunakan metode palpasi dilakukan pada saat waktu di stopwatch mulai berjalan sampai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Jika waktu pengukuran yang digunakan 10 detik, maka hasil pengukuran detak jantung akan dikalikan enam untuk menghasilkan detak per menit (bpm). Jika waktu pengukuran yang digunakan 15 detik, maka hasil pengukuran detak jantung akan dikalikan empat untuk menghasilkan detak per menit (bpm). Jika waktu pengukuran yang digunakan 20 detik, maka hasil pengukuran detak jantung akan dikalikan tiga untuk menghasilkan detak per menit (bpm). Jika waktu pengukuran yang digunakan 30 detik, maka hasil pengukuran detak jantung akan dikalikan dua untuk menghasilkan detak per menit (bpm). Jika waktu pengukuran yang digunakan 60 detik, maka hasil pengukuran detak jantung akan dikalikan satu untuk menghasilkan detak per menit (bpm).

IV. KESIMPULAN

Stopwatch yang dirancang menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik dengan tingkat kesalahan sebesar 0% untuk waktu pengukuran 10, 15, 20, 30, dan 60 detik. Berdasarkan hasil penelitian, maka stopwatch yang dirancang dapat digunakan sebagai alat pendukung untuk mengukur waktu pada saat mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi.

Meskipun stopwatch yang dirancang sudah terkalibrasi, namun alangkah lebih baik lagi jika stopwatch dilakukan kalibrasi secara berkala atau dikalibrasi ulang setiap kali akan mengukur detak jantung menggunakan metode palpasi. Hal ini dilakukan agar tingkat akurasi atau ketepatan waktu pada stopwatch dapat stabil.

REFERENSI

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Situasi Kesehatan Jantung*. Jakarta: Info Datin.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Sekretariat Badan Litbang Kesehatan.
- [3] Rangayyan, R. M., & Reddy, N. P. (2002). Biomedical signal analysis: a case-study approach. *Annals of Biomedical Engineering*, 30(7), 983-983.
- [4] Najarian, K., & Splinter, R. (2012). *Biomedical signal and image processing*. Taylor & Francis.
- [5] Turner, R. W. D., & Gold, R. G. (1994). *Auskultasi Jantung*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- [6] Pearce, E. C. (2009). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. PT Gramedia Pustaka Utama.

- [7] Wicaksono, A. S. (2006). *RANCANG BANGUN STOPWATCH DIGITAL OTOMATIS DENGAN SENSOR CAHAYA UNTUK PELARI*. Skripsi: Universitas Airlangga.
- [8] Rosdianto, H. (2018). Rancang bangun alat praktikum gerak jatuh bebas dengan stopwatch otomatis sederhana. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 3(1), 20-23.
- [9] Permadi, I. P. G. W. P., Mahardiananta, A., Aryasa, T., & Suhartono, S. (2024). Rancang Bangun Blood Bag Shaker Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Penghangat. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 7(1), 11-18.
- [10] Hashem, M. M. A., Shams, R., Kader, M. A., & Sayed, M. A. (2010, May). Design and development of a heart rate measuring device using fingertip. In *International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE'10)* (pp. 1-5). IEEE.
- [11] Cooper, W. D. (1978). *Electronic Instrumentation and Measurement Techniques*. United States of America. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.